

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 4月10日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-111133

[ST.10/C]:

[JP2001-111133]

出 願 人
Applicant(s):

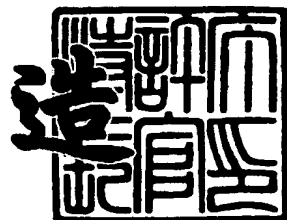
日本電産リード株式会社



2002年 2月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3011163

【書類名】 特許願

【整理番号】 RD-0009-P

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01R 31/02

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府宇治市槇島町目川126番地 日本電産リード株式会社内

 【氏名】 辻 嘉雄

【発明者】

 【住所又は居所】 滋賀県滋賀郡志賀町小野朝日二丁目19番地3

 【氏名】 山田 正良

【特許出願人】

 【識別番号】 392019709

 【氏名又は名称】 日本電産リード株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105935

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 振角 正一

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 梁瀬 右司

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 074492

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9905545

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回路基板の検査装置および検査方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回路基板に形成され、その一端部が前記回路基板の一方主面側で露出している複数の配線を検査する検査装置において、

前記一方主面のうち前記複数の配線の一端部が露出している端部露出領域に電磁波を一括して照射する電磁波照射手段と、

前記端部露出領域に近接して設けられた電極部と、

前記電極部が、前記複数の配線のうち検査対象となる 1 つの配線他端部よりも高電位となるように、前記電極部と前記他端部との間に電位差を与える電源と

前記検査対象配線に流れる電流値を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段による検出結果に基づき前記検査対象となる配線の導通状態を判定する判定手段と

を備えることを特徴とする回路基板の検査装置。

【請求項 2】 前記複数の配線のうち 1 つの配線を検査対象配線として選択し、その選択された前記検査対象配線の前記他端部と前記電源とを電氣的に接続するとともに、その検査対象配線を順次切り替える選択手段をさらに備え、

前記判定手段は、前記選択手段により検査対象配線が切り替えられるたびに当該検査対象配線の導通状態を判定する請求項 1 に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 3】 前記選択手段は、前記複数の配線のうち前記検査対象配線以外の少なくとも 1 つの他配線をさらに選択して、その選択された前記他配線と前記電極部とを電氣的に接続する請求項 2 に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 4】 前記端部露出領域と、前記電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成するチャンバをさらに備え、

前記電磁波の照射の前または同時に前記チャンバ内の減圧処理が行われ、その減圧状態で前記電磁波が前記回路基板の一方主面に照射される請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 5】 前記電極部が前記チャンバの一内側面を構成している請求項

4 に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 6】 前記電極部として、透明電極が用いられている請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 7】 前記電極部として、メッシュ電極が用いられている請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 8】 回路基板に形成され、その一端部が前記回路基板の一方主面側で露出している複数の配線を検査する検査装置において、

前記一方主面のうち前記複数の配線の一端部が露出している端部露出領域に電磁波を一括して照射する電磁波照射手段と、

前記複数の配線のうち 1 つの配線を検査対象配線として選択するとともに、残りの配線の少なくとも 1 つを電極部として選択する選択手段と、

前記電極部と前記他端部との間に電位差を与える電源と、

前記検査対象配線に流れる電流値を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段による検出結果に基づき前記検査対象となる配線の導通状態を判定する判定手段と

を備えることを特徴とする回路基板の検査装置。

【請求項 9】 前記端部露出領域を取り囲んで閉空間を形成するチャンバをさらに備え、

前記電磁波の照射の前または同時に前記チャンバ内の減圧処理が行われ、その減圧状態で前記電磁波が前記回路基板の一方主面に照射される請求項 8 に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 10】 回路基板に形成され、その一端部が前記回路基板の一方主面側で露出している複数の配線を検査する検査方法において、

前記一方主面のうち前記複数の配線の一端部が露出している端部露出領域に電磁波を一括して照射する第 1 工程と、

前記複数の配線のうち 1 つを検査対象配線として選択し、前記端部露出領域に近接して設けられた電極部が前記検査対象配線の他端部よりも高電位となるように、前記電極部と前記他端部との間に電位差を与える第 2 工程と、

前記検査対象配線に流れる電流値を検出する第 3 工程と、

前記電流値の検出結果に基づき前記検査対象となる配線の導通状態を判定する
第 4 工程と

を備えたことを特徴とする回路基板の検査方法。

【請求項 1 1】 前記第 1 工程よりも前または同時に、前記端部露出領域と前記電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成し、前記閉空間内を減圧する第 5 工程をさらに備える請求項 1 0 に記載の回路基板の検査方法。

【請求項 1 2】 回路基板に形成され、その一端部が前記回路基板の一方主面側で露出している複数の配線を検査する検査方法において、

前記一方主面のうち前記複数の配線の一端部が露出している端部露出領域に電磁波を一括して照射する第 6 工程と、

前記複数の配線のうち 1 つの配線を検査対象配線として選択するとともに残りの配線の少なくとも 1 つを電極部として選択し、前記電極部が前記検査対象配線他端部よりも高電位となるように、前記検査対象配線他端部と前記電極部との間に電位差を与える第 7 工程と、

前記検査対象配線に流れる電流値を検出する第 8 工程と、

前記電流値の検出結果に基づき前記検査対象配線の導通状態および該検査対象配線と前記他配線との間の短絡状態を判定する第 9 工程と
を備えたことを特徴とする回路基板の検査方法。

【請求項 1 3】 前記第 6 工程よりも前または同時に、前記端部露出領域と前記電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成し、前記閉空間内を減圧する第 1 0 工程をさらに備える請求項 1 2 に記載の回路基板の検査方法。

【請求項 1 4】 回路基板に形成され、その一端部が前記回路基板の一方主面側で露出している複数の配線を検査する検査方法において、

前記一方主面のうち前記複数の配線の一端部が露出している端部露出領域に電磁波を一括して照射する第 1 1 工程と、

前記複数の配線のうち 1 つの配線を検査対象配線として選択し、前記端部露出領域に近接して設けられた電極部がその選択された前記検査対象配線他端部よりも高電位となるように、前記電極部と前記他端部との間に電位差を与えるとともに、前記複数の配線のうち前記検査対象配線以外の少なくとも 1 つの他配線を

選択して、その選択された他配線の他端部と前記電極部とを電氣的に接続する第 1 2 工程と、

前記検査対象配線に流れる電流値を検出する第 1 3 工程と、

前記電流値の検出結果に基づき前記検査対象配線の導通状態および該検査対象配線と前記他配線との間の短絡状態を判定する第 1 4 工程とを備えたことを特徴とする回路基板の検査方法。

【請求項 1 5】 前記第 1 1 工程よりも前または同時に、前記端部露出領域と前記電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成し、前記閉空間内を減圧する第 1 5 工程をさらに備える請求項 1 4 に記載の回路基板の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、回路基板に形成された複数の配線の電氣的な状態を検査する検査装置および検査方法に関するものである。なお、この発明は、プリント配線基板、フレキシブル基板、多層配線基板、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ用のガラス基板、ならびに半導体パッケージ用のフィルムキャリアなど種々の基板上の電氣的配線検査に適用でき、この明細書では、それら種々の配線基板を総称して「回路基板」と称する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

回路基板には、複数の配線からなる配線パターンが形成されており、配線パターンが設計通りに仕上がっているか否かを検査するために、従来より数多くの検査装置が提供されている。特に、近年、電子機器の小型化や軽量化などに伴って配線パターンのファイン化が進んでおり、全ての配線に直接プローブを接触させて配線の断線や短絡を検査することが困難となる場合があった。そこで、この方式の代わりに、微小なパッドには直接プローブを接触させずに、配線の断線等を検査する検査装置が提案されている。

【0 0 0 3】

このような検査装置としては、例えば特許第 3 0 8 0 1 5 8 号の特許掲載公報

に記載された装置がある。この装置は回路基板に形成された配線の断線／短絡を検査する装置であり、次のようにして検査を行っている。すなわち、この装置では、回路基板内部のGNDプレーンに繋がるGNDパッドに接触させるプローブが設けられており、電磁波照射手段によって検査対象配線につながるパッドに電磁波が照射される。そして、電磁波を照射した際にGNDパッドから流れる電流値をプローブを介して測定することによって、検査対象配線の導通状態が検査される。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術においては、次のような問題点があった。すなわち、従来技術においては、回路基板に形成された複数のパッドのうち検査対象となる配線につながるパッドのみに選択的に電磁波を照射しているため、その照射面積がパッド寸法程度となるように電磁波を収束させる必要があり、また、検査対象となるパッドを切り替えるたびに電磁波を照射する位置を変更しなければならない。このため、電磁波照射源として例えばレーザーを使用し、その電磁波を任意のパッド位置に導くためのミラー装置を必要とするなど構成が複雑になるとともに、検査に時間がかかる。

【 0 0 0 5 】

この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、回路基板に形成された配線の断線／短絡を簡単な構成の装置で、しかも短時間に検査できる回路基板の検査装置および検査方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、回路基板に形成され、その一端部が前記回路基板の一方主面側で露出している複数の配線を検査する検査装置であって、上記目的を達成するため、回路基板の一方主面のうち複数の配線の一端部が露出している端部露出領域に電磁波を一括して照射する電磁波照射手段と、端部露出領域に近接して設けられた電極部と、電極部が複数の配線のうち検査対象となる 1 つの配線他端部よりも高電位となるように、電極部と他端部との間に電位差を与える電

源と、検査対象配線に流れる電流値を検出する電流検出手段と、電流検出手段による検出結果に基づき前記検査対象となる配線の導通状態を判定する判定手段とを備えている。なお、以下では、回路基板に形成された複数の配線のうち、端部露出領域に露出している各配線の一端部を、各配線の「露出端部」という。

【0007】

このように構成された発明では、複数の配線の露出端部に一括して電磁波が照射されており、これらの露出端部では光電効果による光電子が放出される。ここで、検査対象となる配線の露出端部と電極部との間に電圧を印加すると、この電圧によって形成される電界のため光電子は電極部へ引き寄せられ、その結果、電極部と露出端部を含む導電経路に沿って電流が流れる。この電流（光電流）の大きさは、露出端部の面積と照射された電磁波の強度によって決まる。つまり、端部露出領域へ電磁波を照射することによって、各配線の露出端部と電極部とを、露出端部の面積と電磁波の強度で決まる抵抗値を持つ抵抗を介して電氣的に接続したと同様の効果が生じる。このため、検査対象配線が導通状態にあるとき、電源から電極部および検査対象配線を経由して電源に戻る導電経路が形成され、検査対象配線を流れる電流を電流検出手段で確実に測定することができる。一方、検査対象配線が非導通状態にある、すなわち断線しているときには、上記導電経路は形成されず、電流検出手段によって検出される電流値はゼロあるいは導通状態のそれよりも大きく低下した値となる。したがって、検査対象配線を流れる電流を検出することで検査対象配線の導通状態を判定することが可能となる。

【0008】

また、複数の配線の露出端部に一括して電磁波を照射しているので、従来装置において必須的に設けられていた電磁波を狭い領域に収束させる構成や電磁波を走査するための構成を設ける必要がなく、簡単な構造の電磁波照射源（例えば紫外線ランプ）を使用することができる。また、検査対象配線を切り替えても照射位置を移動させる必要がないので、短時間で配線の検査を行うことができる。

【0009】

また、請求項2に記載の発明は、複数の配線のうち一つの配線を検査対象配線として選択し、その選択された検査対象配線他端部と電源とを電氣的に接続す

るとともにその検査対象配線を順次切り替える選択手段をさらに備え、判定手段は、選択手段により検査対象配線が切り替えられるたびに当該検査対象配線の導通状態を判定するように構成している。

【0010】

このように構成された発明では、順次検査されるべき複数の配線の複数の露出端部に一括して電磁波を照射しており、検査対象となる配線の変更を選択手段による切り替えのみで行うことができるため、回路基板に形成された複数の配線の検査を短時間に効率よく行うことができる。

【0011】

また、請求項3に記載の発明は、選択手段が複数の配線のうち検査対象配線以外の少なくとも1つの配線を選択して、その選択された配線（以下、「他配線」という）と電極部とを電氣的に接続するように構成している。

【0012】

このように構成された発明では、他配線に電極部と同じ電圧が印加される。したがって、検査対象配線と他配線とが短絡状態にあるとき、電源から他配線および検査対象配線を経由して電源に戻る導電経路が形成され、検査対象配線には短絡電流が流れる。一方、検査対象配線と他配線とが短絡していなければ、前述したように、検査対象配線の断線の有無に応じて流れる電流の大きさが決まる。ここで、上記の短絡電流は、光電効果によって流れる電流より一般にはかなり大きいと考えられる。というのは、回路基板に発生する配線間の短絡は、意図せぬ部分で形成された導電パターンによって配線同士が接続されていることによって起こるのであり、そのため、上記した短絡電流は導体を接続して形成された導電経路に沿って流れる電流であって、光電効果によって放出された電子の空間移動によって流れる電流より一般には十分大きくなるからである。このように、光電流値と短絡電流値が一般には大きく異なることから、判定手段は電流検出手段で検出される電流値から光電流と短絡電流とを識別することが可能である。このため、判定手段は検出された電流値に基づいて検査対象配線の断線と、該検査対象配線と他配線との間の短絡とを同時に検査することができる。

【0013】

また、請求項4に記載の発明は、端部露出領域と、電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成するチャンバをさらに備え、電磁波の照射の前または同時にチャンバ内の減圧処理が行われ、その減圧状態で電磁波が回路基板の一方主面に照射されるように構成されている。

【0014】

このように構成された発明では、閉空間の減圧処理が行われ、電極部と検査対象配線との間に存在する空気分子が低減されているため、光電効果による電子放出が効率よく行われ、検査対象配線の断線／短絡をより精度よく安定して検査することができる。さらに、チャンバは端部露出領域と電極部の少なくとも一部とを取り囲む必要最小限の面積を覆うように構成されているため、減圧空間が小さくなり、その結果、装置の小型化および減圧処理を短時間にて行うことができる。

【0015】

また、請求項5に記載の発明は、電極部がチャンバの一内側面を構成するようにしているので、さらに装置の小型化等を図ることができる。

【0016】

また、電極部としては、透明電極（請求項6）やメッシュ電極（請求項7）を用いるのが好ましい。というのも、検査対象配線の一端部から放出された電子を電極部で確実に捕捉するためには、電極部を検査対象配線の一端部にできるだけ近接させるのが望ましく、透明電極やメッシュ電極を用いることによって電極部の近接配置が可能となるからである。このうち電極部として透明電極を用いるときには、電極部を透過させて検査対象配線に対する電磁波の照射が可能となる。また、メッシュ電極を用いるときには、メッシュ電極の空隙部を通過させて電磁波を検査対象配線に照射可能となる。

【0017】

また、請求項8に記載の発明は、回路基板に形成され、その一端部が回路基板の一方主面側で露出している複数の配線を検査する検査装置であって、上記目的を達成するため、回路基板の一方主面のうち複数の配線の一端部が露出している端部露出領域に電磁波を一括して照射する電磁波照射手段と、複数の配線のうち

1つの配線を検査対象配線として選択するとともに、残りの配線の少なくとも1つを電極部として選択する選択手段と、電極部と他端部との間に電位差を与える電源と、検査対象配線に流れる電流値を検出する電流検出手段と、電流検出手段による検出結果に基づき検査対象となる配線の導通状態を判定する判定手段とを備えている。

【0018】

このように構成された発明では、上述した透明電極等を有しない構成であっても、光電効果によって放出された電子が電極部として選択された他配線に引き寄せられることとなり、安定した電流値の測定を行うことが可能となる。すなわち、検査対象配線の他端部と他配線とへの電圧印加によって他配線と検査対象配線の一端部との間に電界が発生しており、電磁波照射による光電効果によって配線の一端部から放出された電子は電界により別の配線の一端部に引き寄せられる。このため、検査対象配線が導通状態にあるときには、電源から他配線および検査対象配線を経由して電源に戻る導電経路が形成され、検査対象配線を流れる電流を電流検出手段で確実に測定することができる。一方、検査対象配線が非導通状態にある、すなわち断線しているときには、上記導電経路は形成されず、電流検出手段によって検出される電流値はゼロあるいは導通状態のそれよりも大きく低下した値となる。したがって、検査対象配線を流れる電流を検出することで検査対象配線の導通状態を判定することが可能となる。また、電極部として回路基板に形成された他配線を利用しているので、電極部を別途設ける必要がなく、装置の構成が簡単になる。

【0019】

ところで、このように電極部として回路基板に形成された他配線を利用する検査装置は、端部露出領域を取り囲んで閉空間を形成するチャンバを備え、電磁波の照射の前または同時にチャンバ内の減圧処理が行われ、その減圧状態で電磁波が回路基板の一方主面に照射されるように構成してもよい（請求項9）。この場合、チャンバは端部露出領域を取り囲む必要最小限の面積を覆うように構成されているので、減圧空間が小さくなり、その結果、装置の小型化および減圧処理を短時間に行うことができる。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 1 0 に記載の発明は、回路基板に形成され、その一端部が回路基板の一方主面側で露出している複数の配線を検査する検査方法であって、上記目的を達成するため、回路基板の一方主面のうち複数の配線の一端部が露出している端部露出領域に一括して電磁波を照射する第 1 工程と、端部露出領域に近接して設けられた電極部が複数の配線のうち検査対象となる一つの配線他端部よりも高電位となるように、電極部と他端部との間に電位差を与える第 2 工程と、検査対象配線に流れる電流値を検出する第 3 工程と、電流値の検出結果に基づき検査対象となる配線の導通状態を判定する第 4 工程とを備えている。

【 0 0 2 1 】

この検査方法では、回路基板の一方主面のうち端部露出領域に一括して電磁波を照射している。その後、電極部と検査対象配線他端部との間に電圧を印加して、検査対象配線に流れる電流値に基づいて導通状態を判定している。すなわち、検査対象配線が正常な導通状態にあれば、検査対象配線他端部と電極部との電圧印加によって電極部と検査対象配線一端部との間に電界が発生しており、電磁波照射による光電効果によって検査対象配線一端部から放出された電子は電界により電極部に引き寄せられる。このため、検査対象配線が導通状態にあるときには、電源から電極部および検査対象配線を経由して電源に戻る導電経路が形成され、検査対象配線に流れる電流を電流検出手段で確実に測定することができる。一方、検査対象配線が非導通状態にある、すなわち断線しているときには、上記導電経路は形成されず、電流検出手段によって検出される電流値はゼロあるいは導通状態のそれよりも大きく低下した値となる。したがって、検査対象配線に流れる電流を検出することで検査対象配線の導通状態を検査することができる。また、この検査方法では複数の露出端部に一括して電磁波を照射しているので、電磁波を狭い領域に選択的に照射するための構成を必要とせず、簡単な構成の装置で検査を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 1 2 に記載の発明は、回路基板に形成され、その一端部が回路基板の一方主面側で露出している複数の配線を検査する検査方法であって、上記目

的を達成するため、回路基板の一方主面のうち複数の配線の一端部が露出している端部露出領域に電磁波を一括して照射する第 6 工程と、複数の配線のうち 1 つの配線を検査対象配線として選択するとともに残りの配線の少なくとも 1 つを電極部として選択し、検査対象配線他端部と電極部との間に電位差を与える第 7 工程と、検査対象配線に流れる電流値を検出する第 8 工程と、電流値の検出結果に基づき検査対象配線の導通状態および該検査対象配線と他配線との間の短絡状態を判定する第 9 工程とを備えている。

【 0 0 2 3 】

この検査方法では、検査対象配線と他配線との間が短絡状態にあるとき、電源から他配線および検査対象配線を経由して電源に戻る導電経路が形成され、検査対象配線には短絡電流が流れて電流検出手段によって検出される。一方、検査対象配線と他配線との間が短絡していなければこの短絡電流は流れない。このとき、検査対象配線が正常な導通状態にあれば、検査対象配線他端部と他配線との電圧印加によって他配線と検査対象配線の一端部との間に電界が発生しており、電磁波照射による光電効果によって配線の一端部から放出された電子は電界により別の配線の一端部に引き寄せられる。このため、検査対象配線が導通状態にあるときには、電源から他配線および検査対象配線を経由して電源に戻る導電経路が形成され、検査対象配線に流れる電流を電流検出手段で確実に測定することができる。一方、検査対象配線が非導通状態にあるときには、上記導電経路は形成されず、電流検出手段によって検出される電流値はゼロあるいは導通状態のそれよりも大きく低下した値となる。また、前述したように、一般に短絡電流は光電流より十分大きいので、判定手段はこれらを識別することが可能である。したがって、検査対象配線に流れる電流を検出することで検査対象配線の断線および該検査対象配線と他配線との短絡とを同時に判定することが可能となる。また、電極部として回路基板に形成された他配線を利用しているので、電極部を別途設ける必要がなく、簡単な構成の装置で検査を行うことができる。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 1 4 に記載の発明は、回路基板に形成され、その一端部が回路基板の一方主面側で露出している複数の配線を検査する検査方法であって、上記目

的を達成するため、回路基板の一方主面のうち複数の配線の一端部が露出している端部露出領域に電磁波を一括して照射する第11工程と、複数の配線のうち1つの配線を検査対象配線として選択し、端部露出領域に近接して設けられた電極部がその選択された検査対象配線他端部よりも高電位となるように、電極部と他端部との間に電位差を与えるとともに、複数の配線のうち検査対象配線以外の少なくとも1つ他配線を選択して、その選択された他配線他端部と電極部とを電氣的に接続する第12工程と、検査対象配線に流れる電流値を検出する第13工程と、電流値の検出結果に基づき検査対象配線の導通状態および該検査対象配線と他配線との間の短絡状態を判定する第14工程とを備えている。

【0025】

この検査方法では、検査対象配線以外の少なくとも1つ他配線に電極部と同じ電圧が印加される。ここで、検査対象配線と他配線とが短絡状態にあるとき、電源から他配線および検査対象配線を経由して電源に戻る導電経路が形成され、検査対象配線には短絡電流が流れて電流検出手段によって検出される。一方、検査対象配線と他配線との間が短絡していなければこの導電経路は形成されないため短絡電流は流れず、このとき請求項10に記載の発明の検査方法と同様にして、検査対象配線の導通状態を検査することができる。また、前述したように、判定手段は電流検出手段で検出される電流の大きさから光電流と短絡電流とを識別することが可能である。したがって、検査対象配線に流れる電流を検出することで検査対象配線の断線および該検査対象配線と他配線との間の短絡を同時に検査することができる。

【0026】

また、請求項10、12および14に記載の検査方法において、検査対象配線の露出端部（さらに必要に応じて電極部の少なくとも一部）を取り囲む空間を減圧した状態で行う構成としてもよい。このように構成された発明では、電極部と検査対象配線との間に存在する空気分子が低減されているため、光電効果による光電子放出が効率よく行われ、検査対象配線の断線／短絡をより精度よく安定して検査することができる（請求項11、13および15）。

【0027】

【発明の実施の形態】

図 1 は、この発明にかかる回路基板の検査装置の第 1 の実施形態を示す図である。また、図 2 は、この検査装置の電氣的構成を示すブロック図である。この検査装置は、例えば C 4 パッケージ (=Controlled Collapse Chip Connection) 方式で半導体チップを実装可能となっている回路基板 1 0 を検査する装置である。この回路基板 1 0 では、図 1 に示すように、ベース基板 1 1 に複数の配線 1 2 が形成されている。各配線 1 2 は、ベース基板 1 1 の一方表面上で半導体チップのパッドに対応して設けられたパッド部 1 2 a と、ベース基板 1 1 の他方表面上に設けられたボールグリッド 1 2 b と、ベース基板 1 1 内に形成された孔 (Via) に設けられてパッド部 1 2 a とボールグリッド 1 2 b とを電氣的に接続する導電部 1 2 c とで構成されている。そして、パッド部 1 2 a は半導体チップのパッドに対応すべく狭ピッチで配置される一方、ボールグリッド 1 2 b はパッド部 1 2 a に比べて広ピッチで配置されている。パッド部 1 2 a は回路基板 1 0 の一方表面の一部の領域 E R に集中的に配置されており、この領域 E R が本発明にいう「端部露出領域」に相当する。なお、この実施形態では、上記のように構成された回路基板 1 0 を検査対象たるワークとして検査する場合について説明するが、本発明の適用対象となる回路基板はこれに限定されるものではないことも言うまでもない。

【0 0 2 8】

この検査装置には、1 枚の回路基板をワーク 1 0 として保持するワークホルダ 2 1 が設けられている。このワークホルダ 2 1 は、ワーク 1 0 の検査を行うためのワーク位置 (図 1 に示す位置) と、ワークホルダ 2 1 へのワーク 1 0 のローディングおよびワークホルダ 2 1 からのアンローディングを行うためのロード／アンロード位置 (図示省略) との間を移動自在となっており、装置全体を制御する制御部 3 0 からの制御信号に応じてワーク駆動機構 2 2 がワークホルダ 2 1 をワーク位置とロード／アンロード位置との間を往復駆動する。

【0 0 2 9】

このワーク位置では、ワーク 1 0 の下方側に下部治具 4 0 が配置されている。この下部治具 4 0 は、各配線 1 2 のボールグリッド 1 2 b に対応して設けられた

複数の導電性スプリングプローブ41と、マルチプレクサ42と、プローブ41およびマルチプレクサ42を保持しながらワーク10に対して接近／離間移動自在な下部治具ベース（図示省略）とで構成されている。また、下部治具ベースには、下部治具駆動機構45が連結されており、制御部30からの制御信号に応じて下部治具ベースをワーク10に対して接近／離間駆動する。

【0030】

一方、ワーク位置に位置決めされるワーク10の上方側には、上部治具50が配置されている。この上部治具50は、ワーク10の端部露出領域ERを覆うようにキャップ状に形成されて側面部に排気口54が設けられた透明ガラス製のチャンバ51と、チャンバ51のフランジ部分に取り付けられたパッキン52と、チャンバ51の内面上部に端部露出領域ERをほぼ覆うように取り付けられた透明電極53とで構成されており、これらの構成要素51～54が一体的にワーク10に対して接近／離間移動自在となっている。また、上部治具50には上部治具駆動機構56が連結されており、制御部30からの制御信号に応じて上部治具50をワーク10に対して接近／離間駆動する。

【0031】

上記した上部治具50のワーク10への接近移動により、ワーク位置に位置決めされたワーク10と上部治具50は互いに押し付けられる形となる。このため、パッキン52がチャンバ51のフランジ部分とワーク10の表面との間に挟み込まれて弾性変形し、その結果、ワーク10、パッキン52およびチャンバ51の内面で取り囲まれる閉空間SPが形成される。

【0032】

チャンバ51に設けられた排気口54は、排気管（図示省略）を介して排気装置90に連結されている。このため、制御部30からの制御信号によって排気装置90が作動すると閉空間SP内の空気が排気され、閉空間SP内が減圧状態となる。

【0033】

また、この検査装置では、検査対象となる配線に所定の直流電圧を印加するための電源60が設けられている。電源60のプラス側端子は透明電極53と電気

的に接続されており、一方そのマイナス側端子は電流検出部 80 を介挿してマルチプレクサ 42 に接続されている。また、マルチプレクサ 42 側では、制御部 30 からの選択制御信号に対応するボールグリッドが選択される。したがって、例えば、図 1 に示すように、制御部 30 からの選択制御信号によって配線 121 のボールグリッド 121b が選択されると、電源 60 からの直流電圧がそのボールグリッド 121b と透明電極 53 との間に選択的に印加される。このとき、配線 121 が本発明にいう「検査対象配線」に相当する。電流検出部 80 によって計測された電流値は A/D 変換回路 81 によってデジタル信号に変換され、制御部 30 に送られる。制御部 30 はこの電流値に基づいて配線の導通状態を判定するとともに、装置全体の動作を制御している。

【0034】

また、上部治具 50 の上方には UV（紫外線）ランプ 70 が設けられている。制御部 30 からの制御信号によってランプ制御回路 71 が UV ランプ 70 を点灯／消灯し、UV ランプ 70 はチャンバ 51 の上面に向けて紫外線 L を照射する。UV ランプ 70 から照射された紫外線 L はチャンバ 51 の上面および透明電極 53 を透過してワーク 10 表面の端部露出領域 ER に入射する。

【0035】

なお、本実施形態では、本発明にいう「電磁波照射手段」として UV ランプ 70 を使用しているが、UV ランプに限らず、回路基板の配線として使用されている導体材料に光電効果を引き起こさせることができる手段であれば本発明の「電磁波照射手段」として適用できる。

【0036】

次に、上記のように構成された検査装置による配線の断線検査について、図 3 および図 4 を参照しつつ説明する。図 3 は、図 1 に示す回路基板の検査装置の動作を示すフローチャートである。この検査装置では、ロード／アンロード位置に位置している位置しているワークホルダ 21 に対して未検査のワーク（回路基板）10 が検査装置に並設されたハンドリング装置（図示省略）やオペレータのマニュアル操作などによってローディングされる（ステップ S1）と、制御部 30 が装置各部を制御し、以下のステップ S2～S12 を実行してワーク 10 を検査

する。

【0037】

まずステップS2で、ワークホルダ21がワーク10をクランプ保持する。そして、ワーク10を保持したまま、ワークホルダ21がワーク10の検査を行うためのワーク位置（図1に示す位置）に移動する（ステップS3）。こうして、ワーク10がワーク位置に位置決めされる。

【0038】

それに続いて、上部治具50および下部治具40がワーク10に向かって移動する（ステップS4）。このワーク10への下部治具40の移動によって、図1に示すように、各導電性スプリングプローブ41の先端部がそれぞれ対応する配線12のボールグリッド12bに押し当てられて電氣的に接続される。一方、検査位置への上部治具50の移動によって、図1に示すように、上部治具50がワーク10の検査対象箇所の直近の位置に移動して下部治具40とでワーク10を挟み込んでワーク10をしっかりと保持する。次に、排気装置90が作動して、チャンバ51、パッキン52およびワーク10で取り囲まれる閉空間SPを所定の気圧まで減圧する（ステップS5）。

【0039】

こうして、ワーク10の検査準備が完了すると、UVランプ70が点灯して紫外線Lを端部露出領域ERに照射し（ステップS6）、引き続いて断線検査（ステップS7）を実行してワーク10の検査を行う。なお、この断線検査の内容については後で詳述する。

【0040】

そして、検査終了に伴い、UVランプ70が消灯し（ステップS8）、排気装置が停止した後、閉空間SP内に外気が導入される（ステップS9）。そして、下部治具40および上部治具50がワーク10から離間移動した後（ステップS10）、ワークホルダ21がロード／アンロード位置に移動してワーク10のクランプを解除する（ステップS11）。最後に、検査が完了したワーク10がワークホルダ21から搬出されたことを確認する（ステップS12）と、ステップS1に戻って上記一連の処理を実行する。

【 0 0 4 1 】

次に、この検査装置における断線検査（ステップ S 7）について、以下に詳述する。図 4 は、図 1 の回路基板の検査装置における断線検査を示すフローチャートである。ステップ S 6 において UV ランプ 7 0 が点灯した後、ステップ S 7 1 で、マルチプレクサ 4 2 が制御部 3 0 からの選択制御信号にしたがい 1 つの配線 1 2 1 を検査対象として選択して電源 6 0 に接続し、ボールグリッド 1 2 1 b と透明電極 5 3 との間に電圧を印加する。そして、電流が安定するまでの所定の時間が経過した後（ステップ S 7 2）、電流検出部 8 0 が電流値を計測する（ステップ S 7 3）。ここで、検査対象配線 1 2 1 が導通していれば、印加電圧によって透明電極 5 3 とパッド部 1 2 1 a で挟まれる部分に電界が発生している。このとき光電効果によりパッド部 1 2 1 a から放出された電子はこの電界によって透明電極 5 3 の側へ引き寄せられて移動し、透明電極 5 3 に捕捉される。その結果、電源 6 0 のプラス側端子から透明電極 5 3、検査対象配線 1 2 1、マルチプレクサ 4 2 および電流検出部 8 0 を経由して電源 6 0 のマイナス側端子へ戻る導電経路に沿った光電流 I_o が流れ、電流検出部 8 0 で検出される。一方、検査対象配線 1 2 1 が断線していれば上記の導電経路は形成されず、したがって電流検出部 8 0 で検出される電流値はゼロまたは上記正常導通時と比較して大きく低下した値となる。

【 0 0 4 2 】

このようにして電流検出部 8 0 で検出された電流値に基づき、制御部 3 0 は以下のようにして検査対象配線の断線の有無を判定する（ステップ S 7 4）。すなわち、電流検出部 8 0 で検出された電流値が、所定のしきい値 I_1 以上であれば導通していると判定する。一方、上記電流値がしきい値 I_1 未満であれば断線していると判定する。このように、本実施形態では、制御部 3 0 が本発明にいう「判定手段」に相当する。ここで、しきい値 I_1 は次のように決定される。すなわち、光電流の大きさは照射光の強度と照射を受ける導体の面積とによって決まるので、光電流とその他の雑音電流とを確実に区別するため、しきい値 I_1 は紫外線 L の強度とパッド部 1 2 a の面積とから推算される最小の電流値よりは小さく、かつ雑音電流よりは大きい値に選ばれる。

【 0 0 4 3 】

こうして1つの配線の断線検査が終了するとステップS 7 1に戻って別の配線について上記一連の検査を行い、全ての配線の検査が終わるまでこれを繰り返す。

【 0 0 4 4 】

以上のように、図1の検査装置は光電効果を利用して配線の断線を検査する点で従来技術と共通しているが、ワーク10の一方主面に形成された複数のパッド部12aに一括して紫外線を照射しているので、紫外線の収束や走査のための構成を必要とせず、簡単な構成の装置で、しかも短時間に検査を行うことができる。

【 0 0 4 5 】

ところで、回路基板に形成されている配線は一般にGNDや他の配線との間に浮遊容量を持っているので、電圧を印加するとこの容量を充電するための過渡的な電流が各配線に流れる。これらの過渡電流が電流検出部80に流れることで誤判定が引き起こされる可能性がある。上記の実施形態は、電圧を印加してから電流が定常状態に達するまでの所定の待機時間をおいた（ステップS 7 2）後に電流を計測することでこの問題を解消しているが、この待機時間のため検査に要する時間が長くなる。そこで、次に説明する第2の実施形態では次のように構成することで検査時間の短縮を図っている。

【 0 0 4 6 】

図5は、過渡電流を低減して上記待機時間を短縮する、本発明にかかる回路基板の検査装置の第2の実施形態を示す図である。この実施形態が第1の実施形態と大きく相違している点は、マルチプレクサ42の各スイッチ部がノーマルクローズ（NC）接点を有しており、検査対象配線以外の配線がこのNC接点によって、電流検出部80を経由せずに電源60のマイナス側端子に接続されている点である。一方、検査対象として選択された配線121は、第1の実施形態にかかる装置と同様にノーマルオープン（NO）接点により電流検出部80に接続される。なお、その他の構成については、第1の実施形態にかかる装置と同一であるため、同一構成については同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 4 7 】

このように構成された実施形態の動作は基本的に図 1 の検査装置の動作（図 3 および図 4 のフローチャートに示す）と同じであるが、以下の点で図 1 の検査装置の動作とは異なっている。すなわち、検査対象配線 1 2 1 のボールグリッド 1 2 1 b と透明電極 5 3 との間に電圧が印加されたとき、GND 電位が与えられた他の配線のパッド部 1 2 2 a、1 2 3 a と透明電極 5 3 との間にも電界が発生しており、その結果、光電効果によって各パッド部から放出された電子は透明電極 5 3 側へ引き寄せられて移動するので、各配線に電流が流れる。ここで、検査対象配線 1 2 1 に流れた電流はマルチプレクサ 4 2 のスイッチ部 4 3 1 の NO 接点を経て電流検出部 8 0 へ導かれる。一方、それ以外の配線 1 2 2、1 2 3 に流れた電流はマルチプレクサ 4 2 のスイッチ部 4 3 2、4 3 3 の各 NC 接点を経て電源 6 0 のマイナス側端子へ導かれる。このため、他配線 1 2 2、1 2 3 に過渡電流が流れたとしてもこの電流が電流検出部 8 0 へ流れ込むことがなく、その結果、電流検出部 8 0 で計測される電流値への過渡電流の影響を低減することができる。

【 0 0 4 8 】

以上のように、図 5 の検査装置は、検査対象以外の配線に流れる電流が電流検出部 8 0 に流れ込まない構成としているので、前記待機時間を短縮しても過渡電流による誤判定を起こすことがなく、その結果、検査に要する時間を短縮することができる。

【 0 0 4 9 】

なお、本実施形態に示した過渡電流を低減する方法は、以下に述べる各実施形態においても適宜改変して適用することができる。

【 0 0 5 0 】

以上、本発明にかかる回路基板の検査装置による配線の断線検査について説明したが、この検査装置はボールグリッド側からの電氣的な検査によって配線の短絡検査を行うこともできる。ボールグリッド側からの短絡検査については、従来から種々の方法が知られているため、ここでは省略する。さらに、次に示す実施形態によれば、検査対象配線の断線検査と、該検査対象配線とその他の配線との

間の短絡検査とを同時に行うことが可能となる。

【0051】

図6は、この発明にかかる回路基板の検査装置の第3の実施形態を示す図である。また、図7はこの検査装置における断線・短絡検査を示すフローチャートである。この実施形態が第1の実施形態と大きく相違している点は、マルチプレクサ42の各スイッチ部43がノーマルクロズ（NC）接点を有しており、検査対象配線以外の配線がこのNC接点によって、電源60のプラス側端子に接続されている点である。一方、検査対象として選択された配線は、第1の実施形態にかかる装置と同様にノーマルオープン（NO）接点により電流検出部80に接続される。なお、その他の構成については、第1の実施形態にかかる装置と同一であるため、同一構成については同一符号を付して説明を省略する。

【0052】

このように構成された実施形態の動作は基本的に図1の検査装置の動作（図3のフローチャートに示す）と同じであるが、図3におけるステップS7「断線検査」に代えて図7に示す「断線・短絡検査」を行う点で異なっており、以下、図3、図6および図7を参照しつつその動作を説明する。

【0053】

図3のステップS6においてUVランプが点灯したとき、本実施形態では各配線は全てマルチプレクサ42の各スイッチ部43の各NC接点によって電源60のプラス側端子に接続されており、透明電極53と同電位が与えられている。次に、ステップS711でマルチプレクサ42が制御部30からの選択制御信号にしたがい1つの配線121を選択し（すなわちスイッチ部431をNO接点側に切り替え）電流検出手段80に接続する。その結果、配線121のみが低電位となる。過渡電流による変動が無視できる所定の時間が経過した後（ステップS712）、電流検出部80が電流値を計測する（ステップS713）。

【0054】

ここで、配線121と、他配線122、123のうち少なくとも1つの配線とが短絡している場合について考える。例えば配線121と配線122とが図6のy部で短絡している場合、電源60から配線122、短絡箇所y部、検査対象配

線 1 2 1 および電流検出部 8 0 を経由して電源 6 0 に戻る導電経路が形成されるので、この導電経路には短絡電流 I_s が流れ、電流検出部 8 0 においてこの電流値が計測される。一方、配線 1 2 1 が他の配線と短絡していない場合には、図 1 の検査装置と同様に、配線 1 2 1 の断線の有無に応じて電流検出部 8 0 で計測される電流値が決まる。このように、配線 1 2 1 が正常（すなわち断線がなく、かつ他配線との間に短絡がない）であれば、電流検出部 8 0 には光電流 I_o が流れる。一方、配線 1 2 1 と少なくとも 1 つの他配線とが短絡しているとき、電流検出部 8 0 には短絡電流 I_s が流れる。さらに、配線 1 2 1 が断線しているときには電流はゼロまたは光電流 I_o より大きく低下した値となる。

【0055】

ここで、前述したように、一般には短絡電流 I_s は光電流 I_o より十分大きな値を取る。このことに基づき、ステップ S 7 1 4 では制御部 3 0 が配線の断線・短絡について判定を行う。すなわち、電流検出部 8 0 で検出された電流値がしきい値 I_1 未満であれば配線 1 2 1 は断線していると判定する。電流値がしきい値 I_1 以上しきい値 I_2 未満であれば配線 1 2 1 は正常と判定する。一方、電流値がしきい値 I_2 以上であれば配線 1 2 1 は他の少なくとも 1 つの配線と短絡していると判定する。ここで、しきい値 I_1 は、第 1 の実施形態と同様に決定される。また、しきい値 I_2 は、光電流と短絡電流とを確実に区別するために、紫外線 L の強度とパッド部 1 2 a の面積とから推算される最大の電流値よりは大きく、かつ、製造上考えられる短絡部分の寸法と印加電圧とから推算される最小の電流値よりは小さい値に選ばれる。

【0056】

こうして 1 つの配線の断線・短絡検査が終了するとステップ S 7 1 1 に戻って別の配線について上記一連の検査を行い、全ての配線の検査が終わるまでこれを繰り返す。その他の動作については図 1 の検査装置における検査と同一である。

【0057】

以上のように、図 6 の検査装置は、検査対象配線が正常であるときに流れる光電流 I_o と、検査対象配線が他の配線と短絡しているときに流れる短絡電流 I_s の大きさの違いを利用して配線の状態を判定しているので、検査対象配線の断線

および該検査対象配線と他配線との短絡を同時に検査することができる。

【0058】

ところで、図6の検査装置において、例えばx部の断線とy部の短絡が同時に起こっているとき、電流検出部80で検出される電流値は短絡電流 I_s 程度となり、制御部30が短絡ありと判定するので、x部における断線がマスクされて発見されない。また、短絡部分の電気抵抗が大きいために短絡電流 I_s の大きさが光電流 I_o の大きさと同程度となれば、短絡が起こっているにもかかわらず正常と判定されてしまう可能性がある。

【0059】

図8は、このような問題を解消すべく構成された、本発明にかかる第4の実施形態を示す図である。また、図9はこの検査装置における断線・短絡検査を示すフローチャートである。この検査装置は、第1の実施形態による断線検査を行った後に短絡検査を実施することで、断線と短絡とを識別して配線の導通状態を正しく判定することが可能となっている。この検査装置の構成は、以下に示す相違点を除いて第3の実施形態の構成（図6）と同一である。その相違点とは、切り替えスイッチ44をさらに設け、マルチプレクサ42の各スイッチ部43の各NC接点側を電源60のプラス側端子／マイナス側端子に切り替えて接続可能としている点である。なお、その他の構成については第3の実施形態と同一であるため、同一構成については同一符号を付して説明を省略する。

【0060】

この検査装置による断線・短絡検査について、図8および図9を参照しつつ説明する。まず、検査開始時点では切り替えスイッチ44の接点はa側にあり、全ての配線が電源60のマイナス側端子に接続されている。そして、ステップS721で、マルチプレクサ42が制御部30からの選択制御信号にしたがい1つの配線121を選択して電流検出部80に接続する。過渡電流による変動が無視できる所定の時間が経過した後（ステップS722）、電流検出部80が電流値を計測する（ステップS723）。そして、計測された電流値に基づき制御部30が配線121の断線の有無を判定する（ステップS724）。

【0061】

次に、切り替えスイッチ 4 4 が b 接点側に切り替わり、検査対象以外の配線 1 2 2、1 2 3 にプラス電位が与えられる（ステップ S 7 2 5）。以後は、図 6 の検査装置における断線・短絡検査と同様に、所定の時間が経過した後（ステップ S 7 2 6）、電流検出部 8 0 が電流値を計測する（ステップ S 7 2 7）。計測された電流値に基づき制御部 3 0 が図 6 の検査装置と同様にして配線 1 2 1 と、その他の配線との間の短絡の有無を判定する。このようにして、1 つの配線について該配線の断線および該配線と他配線との短絡の検査が終了すると、切り替えスイッチ 4 4 の接点を a 側に戻し（S 7 2 9）、全ての配線が終了するまで上記一連の検査を繰り返す（S 7 3 0）。

【 0 0 6 2 】

以上のように、図 8 の検査装置は、光電効果を利用して断線検査を行った後に引き続いて短絡検査を行う構成としているので、短絡によってマスクされた断線を見落とししたり、短絡しているのにもかかわらず正常と判定するなどの誤判定をなくすことができ、検査対象配線の断線および該検査対象配線と他の配線との間の短絡を精度よく検査することができる。

【 0 0 6 3 】

なお、上記短絡検査を実施する際には必ずしも紫外線を照射する必要はなく、この意味で断線検査実施後に UV ランプ 7 0 を消灯するように構成してもよいが、精度よく検査を行うためには紫外線の強度が安定していることが望ましいため、少なくとも 1 枚のワーク 1 0 に形成された全ての配線の検査が終了するまで UV ランプ 7 0 を点灯させておくのが实际的である。

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態では、検査対象配線以外の配線に印加する電圧を切り替えるために切り替えスイッチ 4 4 を設けているが、同様に印加電圧を切り替えることができる他の方法を用いてもよい。例えば、図 6 の検査装置においてマルチプレクサ 4 2 の各スイッチ部 4 3 にさらに各 1 つの接点を設けてこれらを電源 6 0 のマイナス側端子に接続し、これらのスイッチ部を切り替えることで検査対象配線が選択されるとともに他配線に印加される電圧が切り替えられるように構成してもよい。

【0065】

図10は、この発明にかかる第5の実施形態を示す図である。この実施形態にかかる検査装置の基本的な原理は、第1の実施形態と同様であって、本実施形態と第1の実施形態とは、電源60からの電圧印加の方法、およびこれに起因して若干の構成が異なる。そこで、ここでは、第1の実施形態と同様の構成要素については同様の符号を付し、以下には主に第1の実施形態と異なる部分について説明する。

【0066】

この実施形態にかかる検査装置は、光電子を捕捉するための電極部を設けることなく構成されたもので、選択された検査対象配線の周囲に形成されている全てあるいは一部の配線に対して電圧を印加することで検査対象配線から放出された電子を効率よく捕捉するように構成されている。このような構成を実現するために本実施形態においては、電源60のプラス側端子がマルチプレクサ42の各スイッチ部43の各NC接点に接続されている一方、電源60のマイナス側端子が電流検出部80を介してマルチプレクサ42の各スイッチ部43の各NO接点に接続されている。

【0067】

ここで、図10のように、制御部30からの制御信号によりマルチプレクサ42の各スイッチ部43のうち配線121に接続されているスイッチ部431のみがNO接点側に接続されている場合を考える。このとき配線121が本発明にいう「検査対象配線」に相当する。このとき、この配線121が正常な導通状態であれば、検査対象配線121と他配線との間に電圧を印加することによって、それらの他配線のパッド部12aと、検査対象配線121のパッド部121aとの間に電界が発生しており、紫外線照射による光電効果によって検査対象配線121のパッド部121aから放出された電子は電界によりパッド部12a側に引き寄せられる。このため、検査対象配線121が導通状態にあるときには、電源60から他配線および検査対象配線121を経由して電源60に戻る導電経路が形成され、検査対象配線121を流れる電流を電流検出部80で確実に測定することができる。一方、検査対象配線121が非導通状態にあるときには、上記導電

経路は形成されず、電流検出部 80 によって検出される電流値はゼロあるいは導通状態のそれよりも大きく低下した値となる。

【0068】

以上のように、図 10 の検査装置は、図 1 の検査装置と同様に配線の断線検査を行うことができる。また、チャンバ 51 はその内部に電極部を取り込む必要がないので、ワーク 10 の端部露出領域 ER とその上方の最小限の空間を取り囲むように構成すればよく、その結果、装置の構成が簡単になり、小型化等を図ることができる。また、チャンバ 51、パッキン 52 およびワーク 10 で取り囲まれる閉空間 SP の容積が小さくなるため、この閉空間 SP を減圧するために必要な時間が短縮され、その結果、配線の検査を短時間に行うことができる。

【0069】

なお、第 5 の実施形態においては、上述した装置を用いて断線検査を行う際には各ボールグリッド間の短絡検査を事前に行う必要がある。各ボールグリッド間に短絡部分があると、短絡電流が流れて断線をマスクするおそれがあるからである。

【0070】

また、第 5 の実施形態においては、電極部として使用する他配線は、検査対象配線の付近に形成された複数の配線を使用することが好ましい。電極部として 1 つの配線を使用した場合、この配線に断線があると正しく検査が行えないからである。

【0071】

また、第 5 の実施形態においては、電源 60 の極性を入れ替えて検査対象配線側を高電位、電極部として選択した他配線側を低電位としても検査対象配線の断線を検査することができる。すなわち、この場合、これら他配線のパッド部 12a と、検査対象配線 121 のパッド部 121a との間には上記と逆向きの電界が発生している。したがって、光電効果により発生した電子は他配線のパッド部 12a から検査対象配線 121a に向かって流れる。このとき、検査対象配線 121 が断線していれば電流の流れる導電経路は形成されず、上記と同様にして検査対象配線 121 の断線を検査することができる。

【0072】

なお、本発明は上記した各実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記各実施形態では、C4方式で半導体チップを実装可能となっている回路基板10を検査対象としているが、本発明によって検査可能な回路基板は、これに限定されるものではない。例えばベース基板の一方表面にのみ配線が形成された回路基板や折返し配線パターンを有する回路基板などについても、本発明を適用することができる。

【0073】

また、上記各実施形態では、チャンバ内を減圧処理する場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、必要に応じて、減圧処理を行わず、あるいは適宜減圧状態を加減してもよい。

【0074】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、検査対象配線の一端部に電磁波を照射し、電極部と検査対象配線の一端部との間に電界を発生させたときに流れる光電流を検出して配線の断線／短絡を判定する回路基板の検査装置および検査方法において、検査対象配線を含む複数の配線の一端部に一括して電磁波を照射するように構成しているので、電磁波の収束や照射位置の走査を必要とせず、簡単な構成の装置を用いて、しかも短時間で検査を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明にかかる第1の実施形態を示す図である。

【図2】

図1の検査装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】

図1の検査装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】

図1の検査装置の断線検査を示すフローチャートである。

【図 5】

この発明にかかる第 2 の実施形態を示す図である。

【図 6】

この発明にかかる第 3 の実施形態を示す図である。

【図 7】

図 6 の検査装置の断線・短絡検査を示すフローチャートである。

【図 8】

この発明にかかる第 4 の実施形態を示す図である。

【図 9】

図 8 の検査装置の断線・短絡検査を示す図である。

【図 1 0】

この発明にかかる第 5 の実施形態を示す図である。

【符号の説明】

1 0 …ワーク（回路基板）

1 2、1 2 1、1 2 2、1 2 3 …配線

1 2 a、1 2 1 a、1 2 2 a、1 2 3 a …パッド部

1 2 b、1 2 1 b …ボールグリッド

1 2 c、1 2 1 c …導電部

2 1 …ワークホルダ

3 0 …制御部

4 1 …スプリングプローブ

4 2 …マルチプレクサ

4 3、4 3 1 …スイッチ部

4 4 …切り替えスイッチ

5 1 …チャンバ

5 2 …パッキン

5 3 …透明電極

5 4 …排気口

6 0 …電源

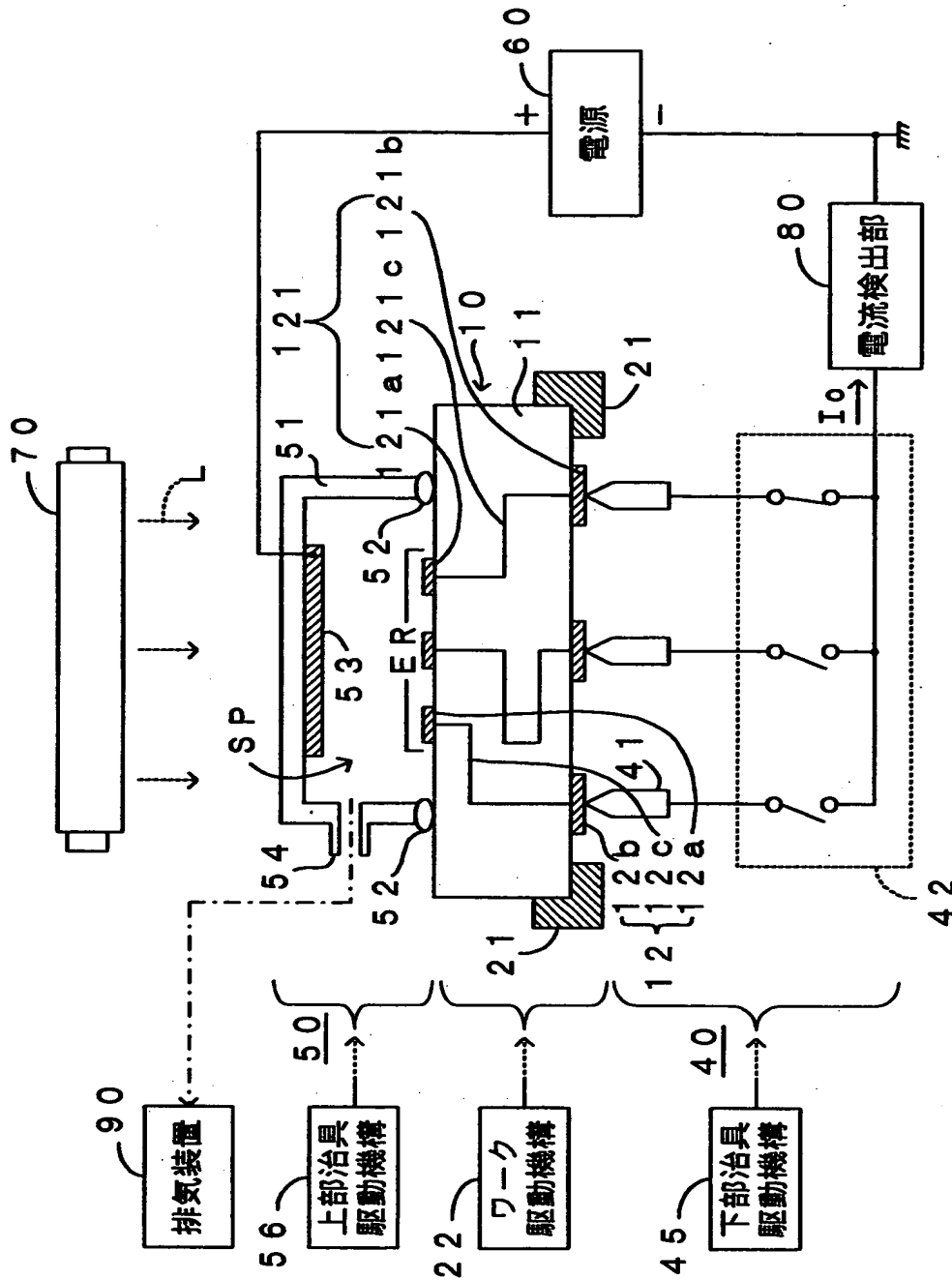
7 0 … UV (紫外線) ランプ

8 0 … 電流検出部

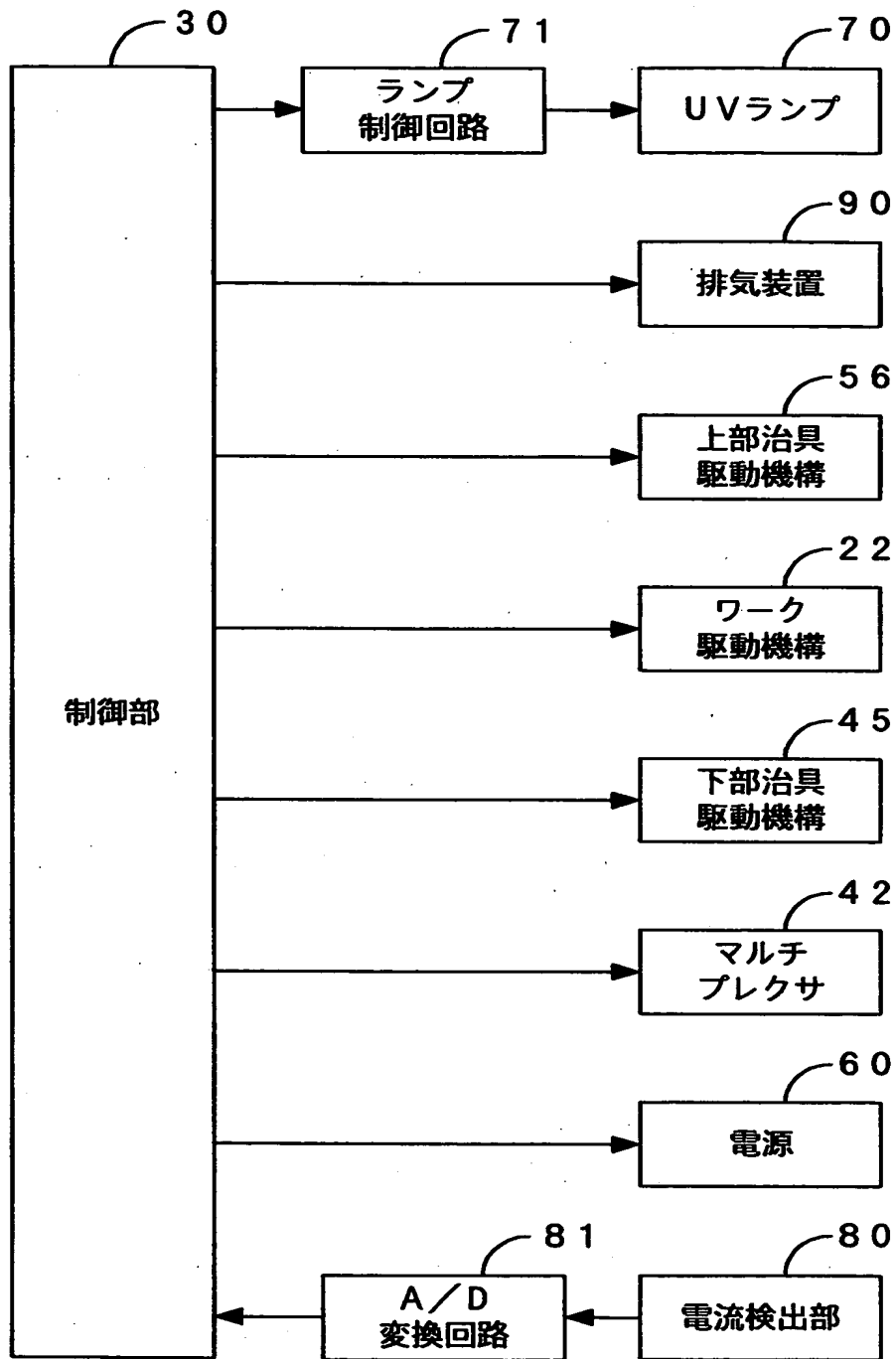
【書類名】

図面

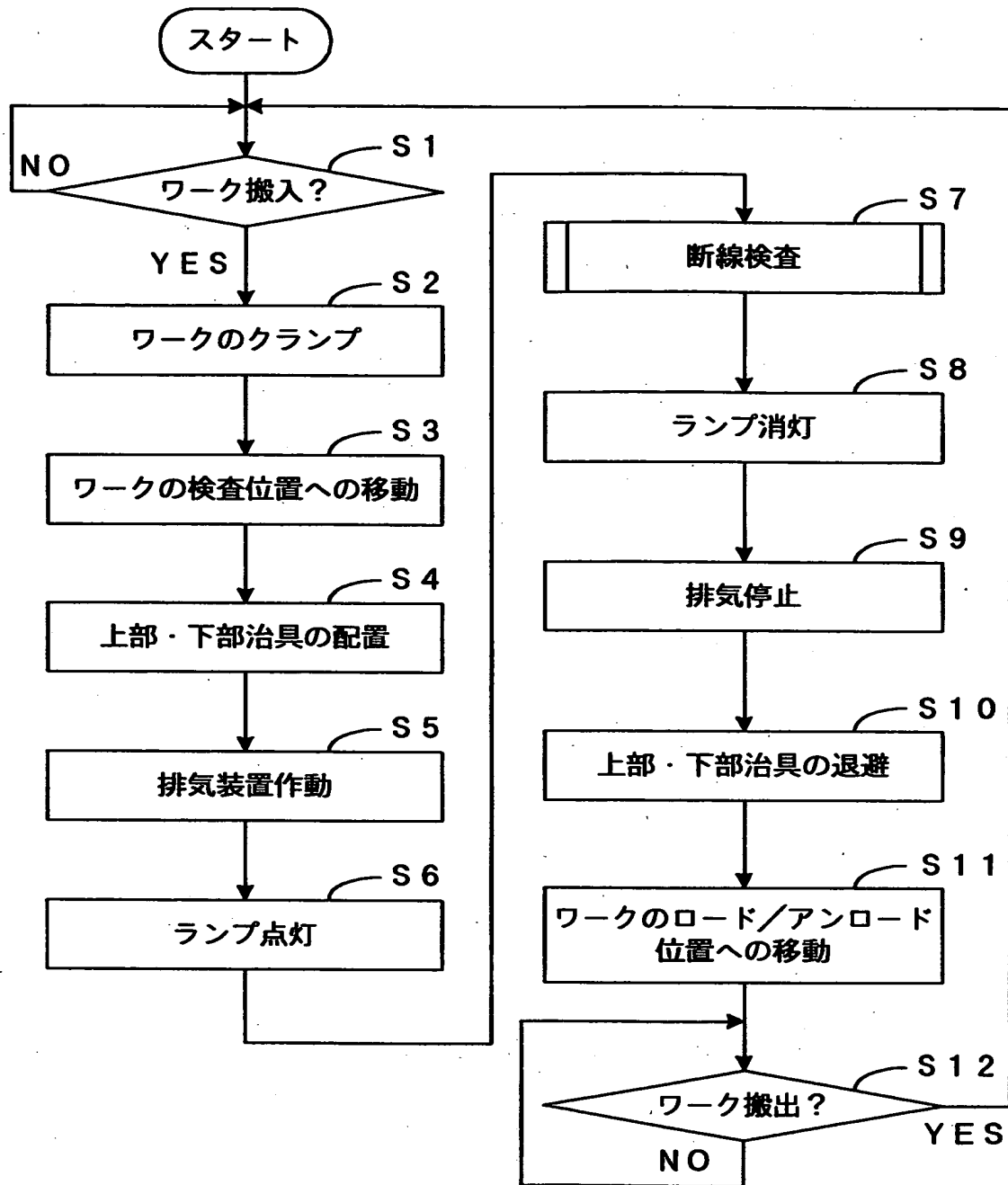
【図1】



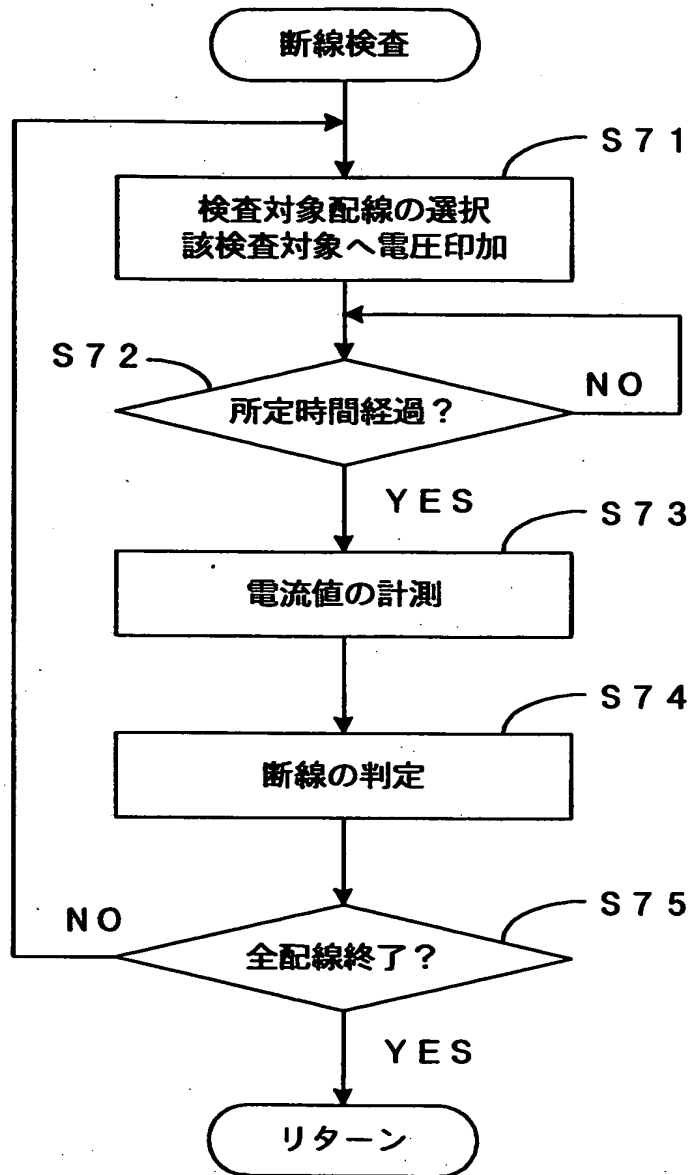
【図2】



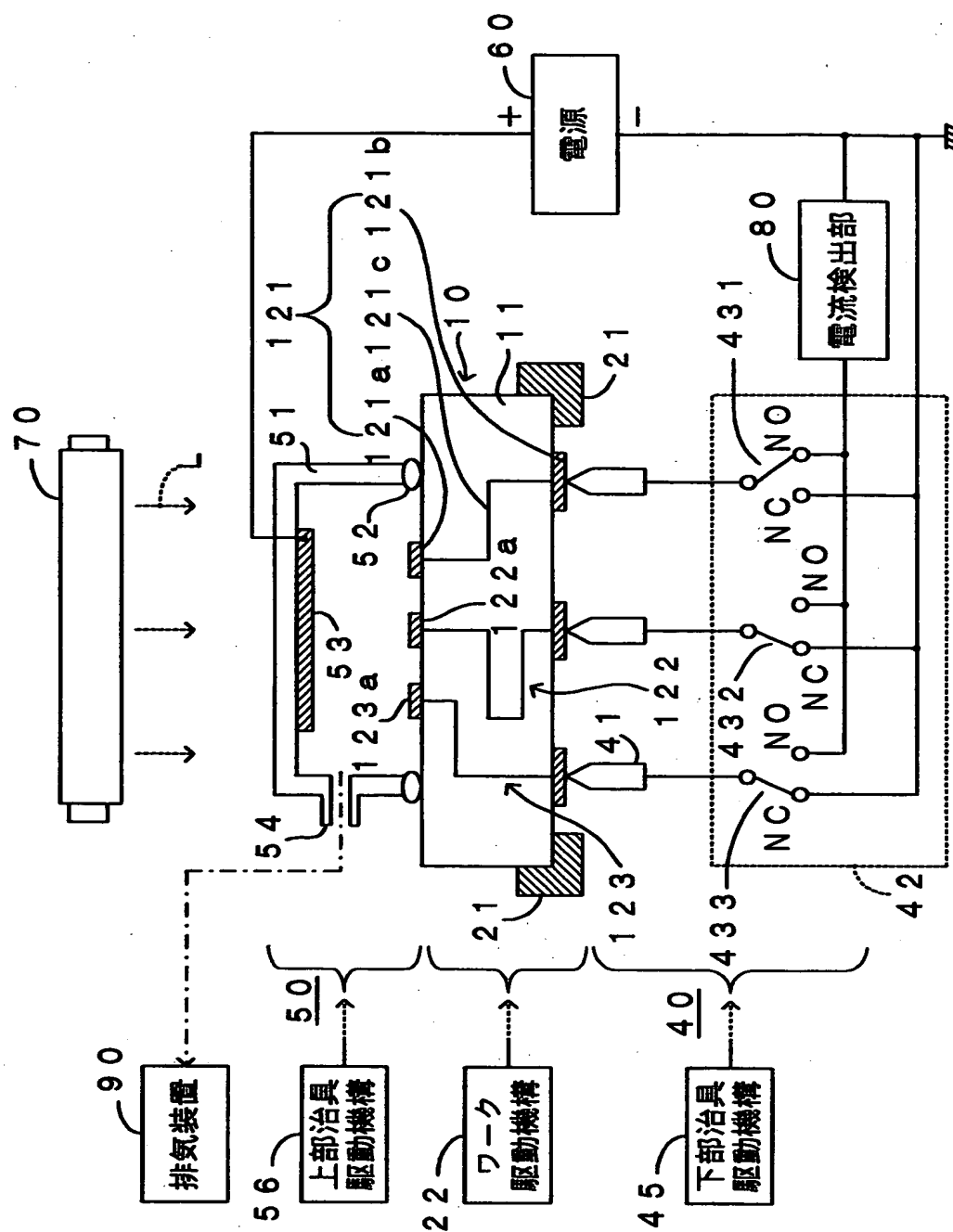
【図 3】



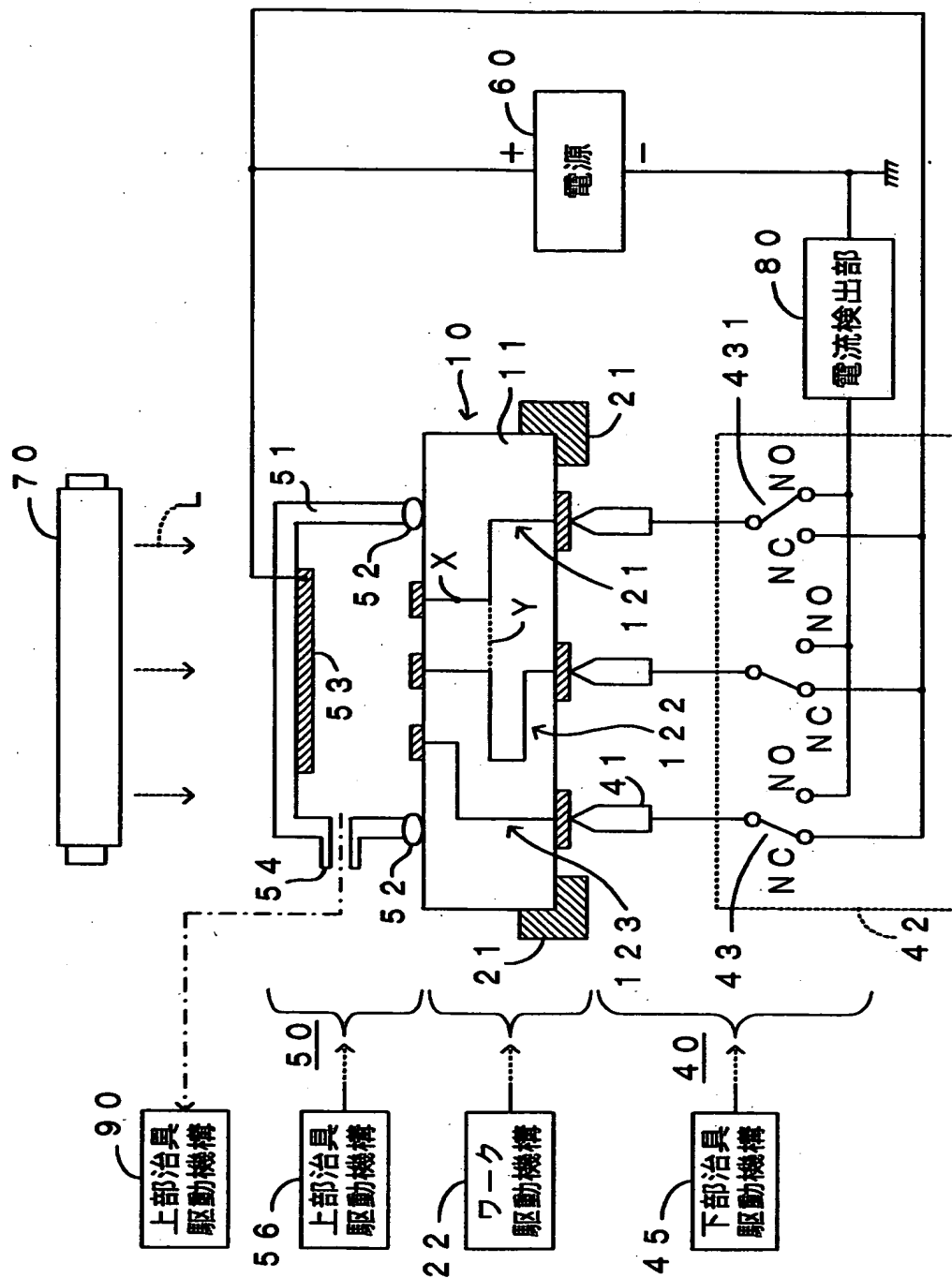
【図4】



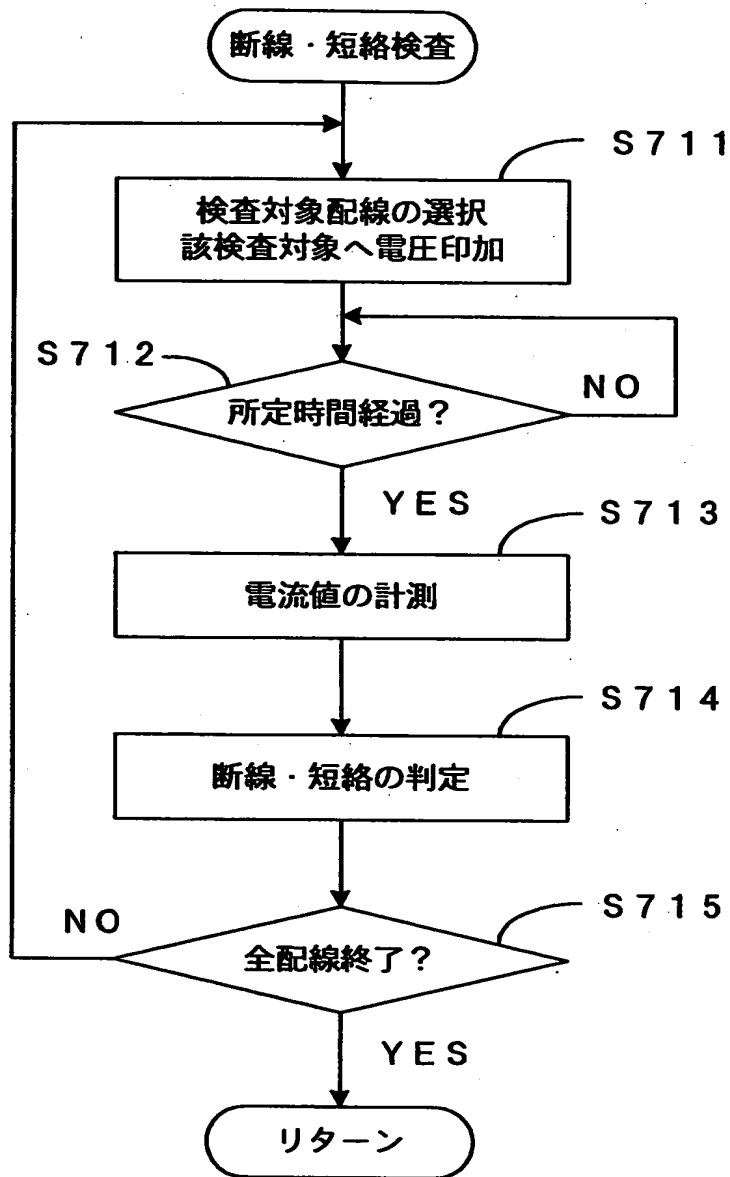
【図 5】



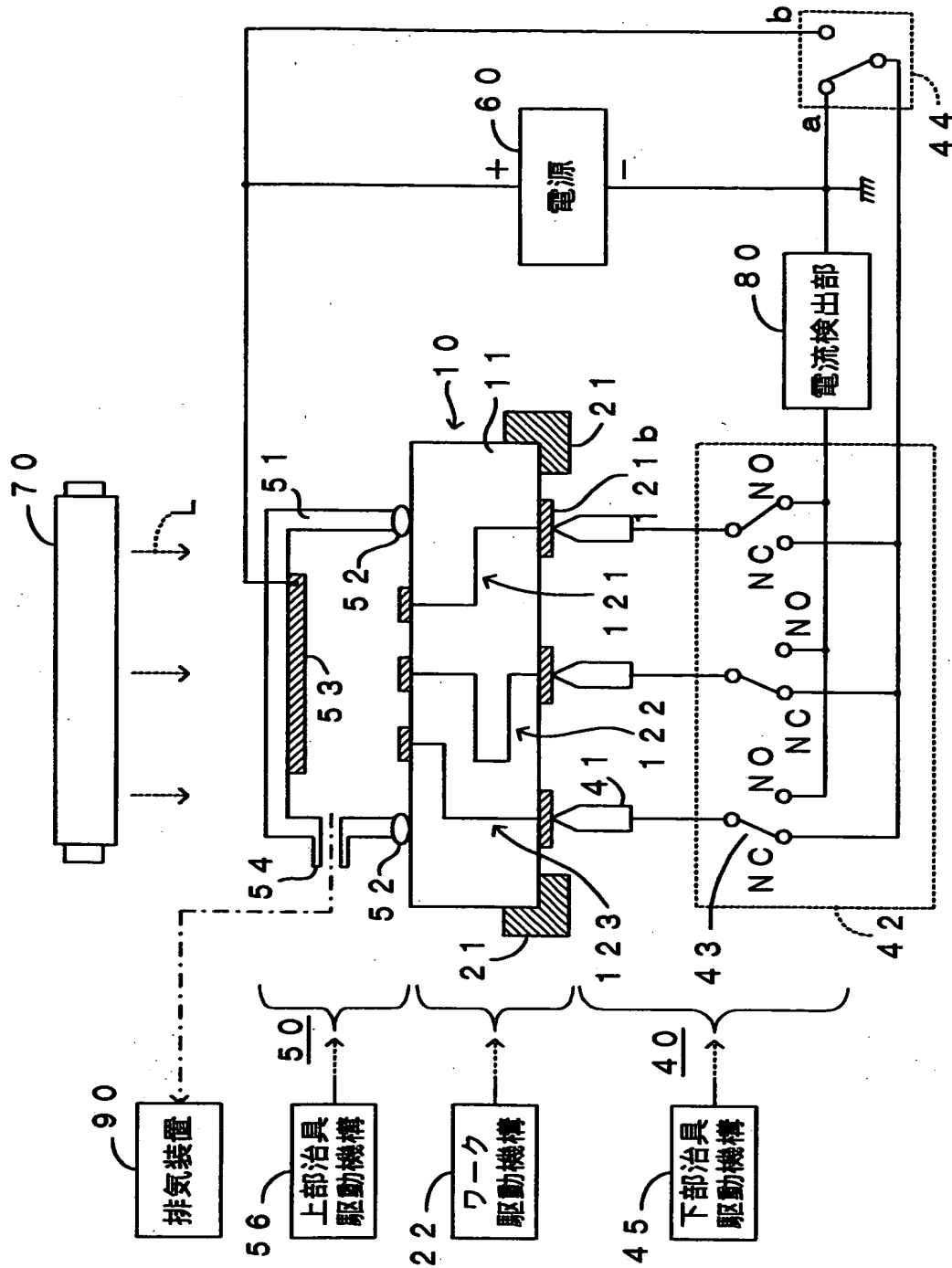
【図6】



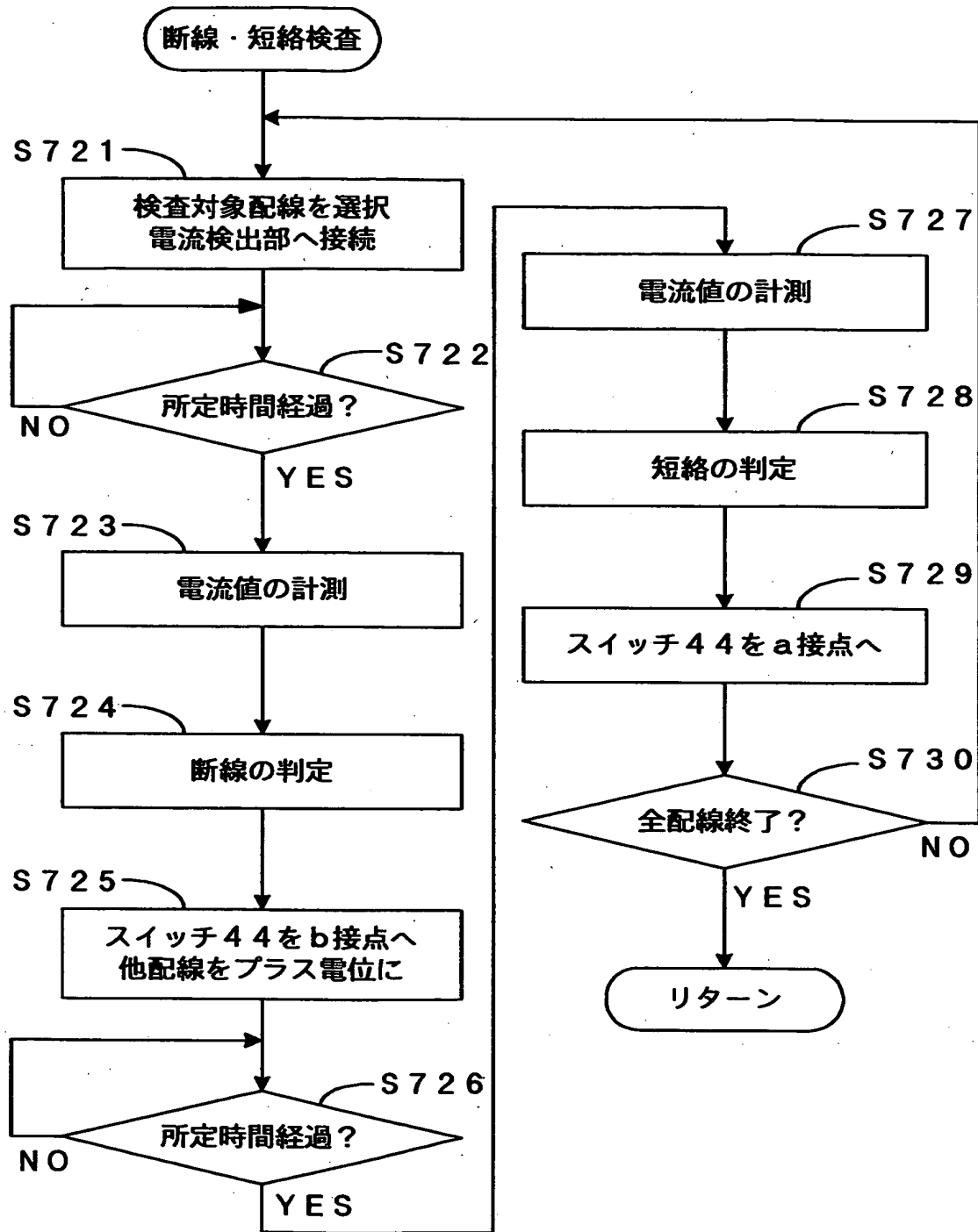
【図 7】



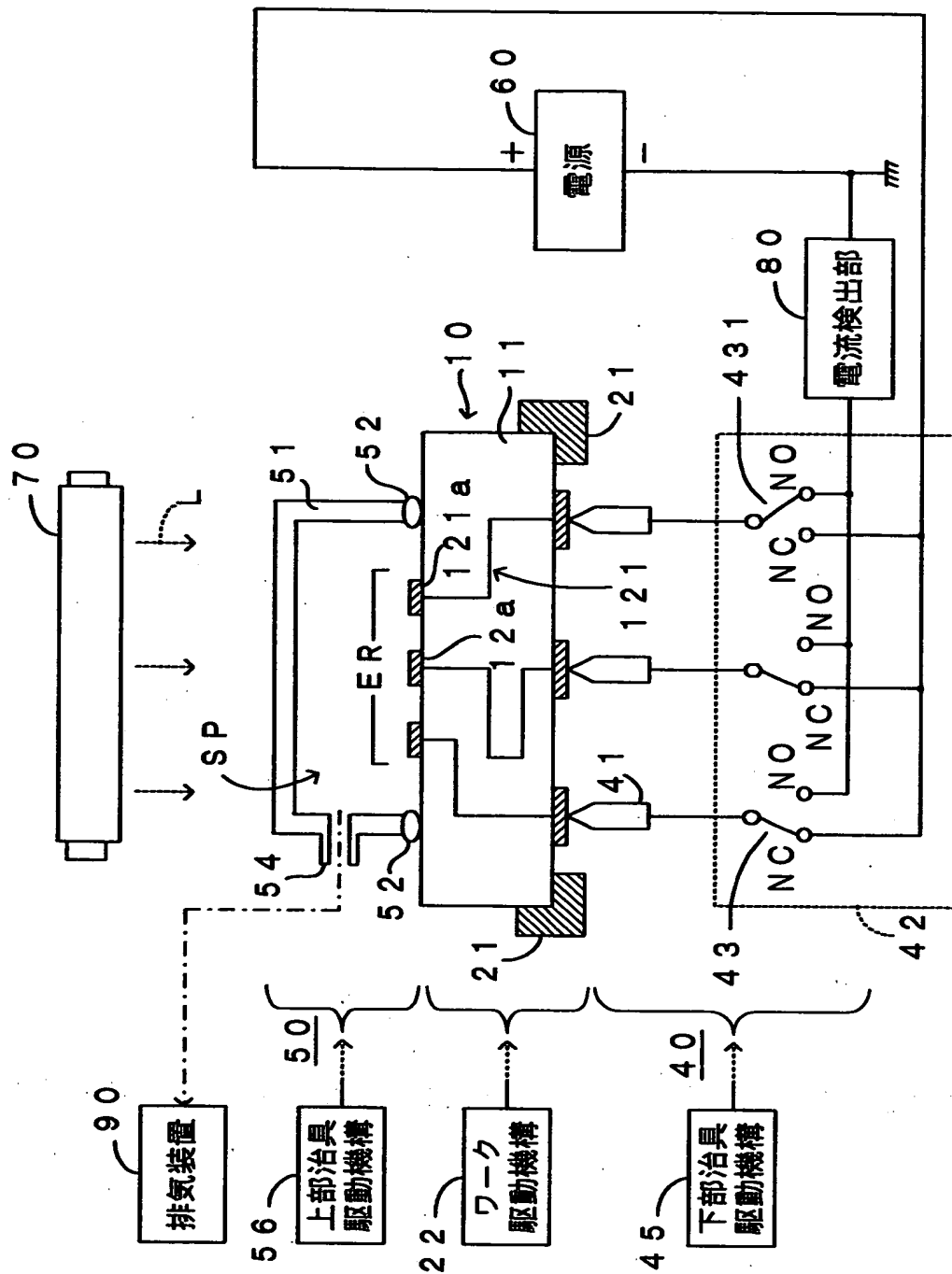
【図8】



【図9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光電効果を利用して回路基板の検査を行うに際し、電磁波を収束・走査させるための装置を使用することなく、簡単な構成の装置で、しかも短時間に検査を行うことができる検査装置および検査方法を提供する。

【解決手段】 回路基板 1 0 上の領域 E R に形成された複数のパッド部 1 2 a に一括して電磁波 L を照射し、マルチプレクサ 4 2 の切り替えで検査対象配線を選択して導通検査を行うように構成されている。そのため、パッド寸法程度まで電磁波を収束させる必要がなく、また照射位置を移動することなく複数の配線の検査を行うことができる。その結果、簡単な構成の装置で、しかも短時間に配線の検査を行うことができる。また、断線時と短絡時とで流れる電流の大きさが異なることを利用して断線と短絡とを同時に判定することができ、短時間に効率よく配線の検査を行うことができる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-111133
受付番号	50100525620
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成13年 4月11日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 4月10日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [392019709]

1. 変更年月日	1997年11月11日
[変更理由]	名称変更
住 所	京都府宇治市槇島町目川126番地
氏 名	日本電産リード株式会社